Zur heutigen Situation der Systematik und Taxonomie devonischer Grünalgen am Beispiel „*Lancicula*"

Von BERNHARD HUBMANN

(Mit 2 Abbildungen)

(Vorgelegt in der Sitzung der math.-nat. Klasse am 16. Dezember 1993 durch das w. M. HELMUT FLÜGEL)

„Das explosive Ansteigen biologischer und paläontologischer Veröffentlichungen läßt die Anzahl neu gebildeter wissenschaftlicher Namen im Pflanzen- und Tierreich geradezu hochschnellen. Diese Flut bleibt aber nur dann verträglich, wenn die Neuschöpfungen brauchbar sind." (G. BECKER, 1993a)

Zusammenfassung

Mitte bis Ende der achtziger Jahre wurden von russischen Autoren umfangreiche Monographien sowie Revisionsarbeiten devonischer Kalkalgen publiziert. Diese Arbeiten, insbesondere aber die neuen Vorstellungen zur Systematik, drangen nicht oder nur ansatzweise in das Bewußtsein „westlicher algenpublizierender" Kollegen. Diese Situation wird am Beispiel der Udoteaceen-„Gattung" *Lancicula* beleuchtet. Es wird ein Überblick über die Genera der Lanciculeae gegeben sowie eine Formengruppierung diskutiert.

Abstract

In the last decade some extensive monographs as well as revisional works on Devonian Calcareous Algae were published by Russian authors. These articles, and especially the new systematic perspectives they contained, were not at all or only poorly recognized by western „algalpublishing" collegues. This situation will be demonstrated with the example of the Udoteacean „Genus" *Lancicula*. A survey of the genera of Lanciculaceae will be offered and a grouping of morphologic types will be discussed.

Exposition

Studiert man die Literatur über fossile Algen, erkennt man ein im letzten Jahrzehnt stark gesteigertes Interesse an paläozoischen Grünalgen, beginnend mit den synoptischen, monographischen Arbeiten von BASSOULLET et al. (1983) und ROUX (1985). Etwa zur gleichen Zeit wurde dieses Interesse von der kanadisch-belgischen Autorenachse MAMET & PREAT (1985, 1992, usw.) erwidert. Eigenständig dazu entwickelte sich in Rußland, aufbauend auf den klassischen Arbeiten von V. P. MASLOV

(1956, 1963), eine Schule von Palalgologen um SHUYSKY, die verstärkt an devonischem Material des Urals arbeitet. Letztere unternahmen neben einigen zusammenfassenden Gesamtdarstellungen russischer Algenfloren auch Revisionen. Während sich das Autorenpaar MAMET & PREAT dieser Revisionsvorschläge annahmen – nicht ohne kritische Auseinandersetzung –, blieben sie von einigen anderen Autoren gänzlich oder zumindest weitgehend unreflektiert, wie das auch aus jüngsten Publikationen zu ersehen ist. Aus den uneinheitlichen und zum Teil sehr kontroversiellen Auffassungen resultieren unbefriedigende Modelle zur Systematik und Taxonomie; diese beschränken sich nicht nur auf Taxa der Gattungsgruppen. Das heißt: der „palalgologische Disput" betrifft nicht nur den Problemkreis „ob neue Art" oder „conspezifisch mit ", Synonymiefragen einzelner Genera (z. B. *Palaeoporella* – *Pseudopalaeoporella*; VACHARD 1993), sondern auch „Verwandtschafts-" oder gar Synonymieüberlegungen höherer taxonomischer Kategorien (z. B. im Jungpaläozoikum: Udoteaceen – Gymnocodiaceen; MU 1991, BUCUR 1993).

Zu dem kommt, daß von (rezent-)botanischer Seite kaum ein für paläontologische Zwecke verwertbares systematisches Gerüst angeboten wird. Dies umso weniger, als sich „das auf PASCHER zurückgehende klassische Konzept ... als falsch erwiesen hat" (VAN DEN HOEK et al. 1993) und sich die Systematik, besonders der Grünalgen, „von Grund auf verändert" hat.

Finden bei neontologischen Untersuchungen molekularbiologische, cytologische und (über ribosomale RNS-Sequenzanalysen deduzierte) entwicklungsgeschichtliche Methoden in die Systematik Eingang, muß sich bei fossilem Material die systematische Taxonomie auf die morphologische Untersuchung der Skelettelemente beschränken („biologische" versus „nominelle" Art). Dabei dient – vergleichbar den Untersuchungsmethoden vieler fossiler Evertebraten – die Beurteilung der äußeren (Thallus-)Form und die des internen Bauplanes zur Charakterisierung. Dies bringt mit sich – auch bei „wohlwollender" Anerkennung des Biospezies-Konzeptes (sensu MAYR 1975: 340), indem Fortpflanzungsgemeinschaften fossil nicht (kaum) nachweisbar sind – , daß „paläontologische Arten" mehr oder weniger subjektiv abgegrenzt sind. „Umfang bzw. Inhalt und Wertigkeit bzw. hierarchischer Platz" eines Taxons unterliegen damit der Subjektivität der Beurteilung und dem Individualismus des „beschreibenden Autors" so wie dessen Reflexion des allgemeinen Kenntnisstandes. Der Taxonom ist letztendlich nur **seinem** „wissenschaftlichen Gewissen" verantwortlich (BECKER 1993b).

Wie divergierend dabei die Auffassungen unterschiedlicher Autoren sind bzw. sein können (vermutlich weil kein anerkanntes „Treatise"-Werk auf diesem Sektor existiert ?) und wie chaotisch sich diese Situation auf die Systematik/Taxonomie auswirkt, kann eindrucksvoll an devonischen Grünalgen, exemplarisch am Beispiel von „*Lancicula*", beleuchtet werden.

Lancicula-Problem

Die – wie man lange glaubte – (welt)weit verbreitete devonische Grünalgengattung wurde aus dem Siegenium von Salaira, Rußland, erstmals beschrieben. MASLOV (1956: 237–238) vereinigte zu diesem monotypisch aufgestellten Genus siphonale (aus medullaren Zellschläuchen aufgebaute) Kalkgrünalgen (Chlorophyta), deren Thalli aus charakteristischen, schüsselförmigen Segmenten aufgebaut sind. Diese kelch-, trichter- oder schüsselförmigen Segmente (Articuli, „Kelche") sind allerdings keine nur auf *Lancicula* beschränkte Phänomene, sondern können sowohl bei isochron vorkommenden Vertretern anderer Abteilungen (z. B. Rhodophyta(?): *Paralancicula* SHUYSKY, 1973) als auch bei Arten aus jüngeren geologischen Systemen bzw. Stufen (z. B. *Pseudocymopolia jurassica*; siehe FARINACCI & RODOIČIĆ 1991: 139, Taf. 9: Fig. 6) auftreten. Diagnostisch wichtig für die Zuweisung zu den Udoteaceen ist unter anderem die Ausbildung der Zellschläuche (Filamente, Tubuli), die im medullaren Bereich (Zentralfilamente, Medullarfilamente) parallel oder subparallel zur Thallus(bzw. Segment)achse verlaufen und über die einzelnen Segmente hindurchgreifen. Von ihnen zweigen periphere Filamente (Corticalfilamente) mit geringerdimensionalen Durchmessern ab. Corticale Filamente sind meist sinusförmig im proximalen Bereich und verzweigen sich distal mit spitzen Winkeln zur Thallusperipherie hin. An der Thallusoberfläche enden die Corticalfilamente in „Poren", die in regelmäßigen Abständen aufgereiht sind. Diese „Poren" sind aber als Effekt des Erhaltungszustandes (bzw. Verkalkungszustandes) zu werten, da die distalen Enden der corticalen Filamente nicht verkalkten und somit fossil nicht überliefert wurden.

Der merkmalsarme Aufbau bei gleichzeitig charakteristischer äußerer Form erlaubt ein rasches Erkennen bzw. eine Zuweisung innerhalb der „skeletal grains": Dies führte – beginnend etwa 10 Jahre nach der Erstbeschreibung von *Lancicula* – dazu, daß laufend Funde dieses Genus auch aus außer-russischen Gebieten gemeldet wurden. So kennt man heute „*Lancicula*"-Formen aus:

Ural, Kuznetsk, Rußland (MASLOV 1956, 1963, SHUYSKY 1973a, b, 1986, SHUYSKY & PATRUNOV 1991, SHUYSKY & SHIRSHOVA 1985,1987,1988, TCHUVASHOV & ANFIMOV 1991,1992)

Chios, Griechenland (KAUFFMANN 1965, BESENECKER et al. 1968, FENNINGER 1983)

West-Türkei (FENNINGER 1983)

Karnische Alpen – Italien, Österreich (PALLA 1965, 1966, 1967, HUBMANN 1994)

Bosnien, „Jugoslawien" (PANTIČ 1973)

Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland (LANGENSTRASSEN 1993, HUBMANN & FENNINGER 1994)

Ardennen, Belgien (MAMET & PREAT 1992, 1994)

Amorikanisches Massiv, Frankreich (PONCET 1967, VACHARD 1993)

Alaska, Nordamerika (PONCET & BLODGETT 1987)

New South Wales, Queensland, Australien (BISCHOFF 1988)

Dieses scheinbar weltweite Auftreten vor allem im Unterdevon (Siegenium bis Emsium) (Roux 1991, 355, Abb. 1) gab Anlaß zu weiterführenden paläobiogeographischen und florenprovinziellen Überlegungen (Poncet 1982, Poncet & Blodgett 1987).

Unter Annahme ökologischer Konstanz liefern diese Grünalgen neben paläobathymetrischen Aussagen gut reproduzierbare paläolatitudinale Informationen. Aus diesem Grund wurde im Vergleich paläogeographischer Rekonstruktionskarten der von Heckel & Witzke (1979) gegenüber jener von Scotese et al. (1979) größere Wahrscheinlichkeit zugebilligt (Poncet 1982).

Man sollte aber beachten, daß diese Überlegung aus der Erhebung eines geographischen Verteilungs- bzw. Ausbreitungsmusters (Poncet 1982, Poncet & Blodgett 1987: 1272) seinen Ursprung nahm, wobei von der Vorstellung ausgegangen wurde, daß *Lancicula* eine „einheitliche" Gattung sei.

Hielt man noch an der Vorstellung der systematischen „Einheitlichkeit" (im Sinne von Bassoullet et al. 1983 und Roux 1985) fest, begann man schon ab 1985 in Rußland Formen von *Lancicula* aufgrund ihrer äußeren morphologischen Unterschiede zu trennen (Shuysky & Shirshova 1985).

Systematisch-taxonomisches Labyrinth

Bereits 1985 veröffentlichten Shuysky & Shirshova eine „vorläufige Revision" der Gattung „*Lancicula*" und postulierten, daß die bis zu diesem Zeitpunkt aufgestellten neun Arten sieben eigenständigen „genetisch nahen Gattungen" zuzuweisen seien: *Lancicula, Hasticula, Lanciculella, Quasilancicula, Lanciculina, Lepidolancicula* und *Planolancicula*. Generische Signifikanz wird der äußeren Thallusform beigemessen: Sowohl die Ausbildung und Form der Artikuli als auch die Variabilitäten der perlschnurartigen Anordnung auf der sogenannten „Rhachis" werden berücksichtigt. Nota bene: Im Zuge der Aufsplitterung wird *Lancicula* (wieder) monotypisch!

Diese neuen Gattungen wurden von Shuysky & Shirshova in den neu aufgestellten Tribus Lanciculeae Shuysky, 1985 vereinigt. 1987 teilten die beiden Autoren diesen Tribus in die beiden Subtriba Lanciculinae*, mit den 7 „*Lancicula*"-Gattungen, und Voycarellinae. Zu letzterem vereinigten sie die neu aufgestellten Gattungen *Voycarella, Cauculicula* und *Semilancicula*, Formen, die ebenfalls „lanciculoide" Segmentierungen aufweisen. Shuysky in Shuysky & Shirshova (1987) stellten als weiteren Tribus Ampulliporeae mit den Gattungen *Ampullipora* (lanciculiform segmentiert, aber Segmente apikal digitierend), *Litanaia, Litanaella* und *Praelitanaia* (unsegmentiert) auf; jedoch blieb der Tribus ein nomen nudum.

*) Nach dem „International Code of Botanical Nomenclature", Chap. 111, Sect. 2, Art. 19, wurde die Endung gegenüber der originalen Schreibweise in Shuysky & Shirshova (1987, 1988) berichtigt.

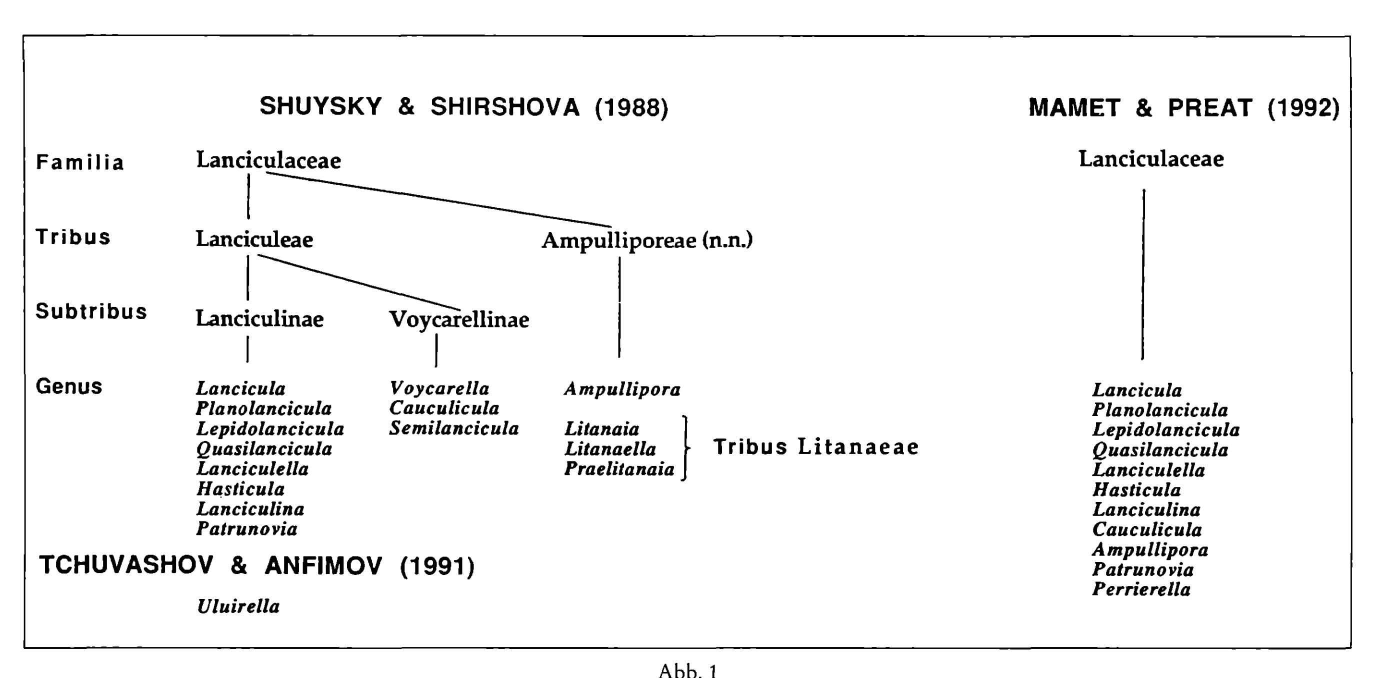


Abb. 1
Systematische Vorstellungen zur Familie Lanciculaceae nach SHUYSKY & SHIRSHOVA und MAMET & PREAT.

Zu einer Erweiterung der sieben zum Untertribus Lanciculinae gestellten Gattungen kam es mit *Patrunovia* SHUYSKY & SHIRSHOVA, 1988. Die Vorstellung über den Umfang der Familie Lanciculaceae SHUYSKY, 1987, bzw. 1988 unter Einbeziehung der Arbeit von TCHUVASHOV & ANFIMOV (1991, 1992) gibt Abb. 1.

Wie wenig diese Vorstellungen von „westlichen Kollegen" reflektiert wurden, zeigen „kontemporäre" Publikationen (PONCET & BLODGETT 1987, BISCHOFF 1988). Sie folgen der traditionellen Art Trennung, auf einer Seite durch biometrische Dimensionsunterschiede der medullaren und corticalen Filamente und „d'autre part selon la morphologie et le dimensions des calices" (ROUX 1985, 561), ohne (kritische) Diskussion der russischen Systematik.

Erst mit MAMET & PREAT (1992) liegt eine „westliche" Auseinandersetzung (im Zuge der Aufstellung des Genus *Perrierella* MAMET & PREAT, 1992) mit SHUYSKY & SHIRSHOVAS (1985, 1987, 1988) Systematik vor. Nach ihren Vorstellungen wird die Familie Lanciculaceae grundlegend „umgestaltet", wobei die Subtribusgliederung (Lanciculinae und Voycarellinae) ohne Diskussion unberücksichtigt bleibt. Mehr noch: zu den Lanciculaceae werden neben den ursprünglichen Lanciculinae-Vertretern der SHUYSKY & SHIRSHOVAschen Fassung aus den Voycarellinae (unter Ausschluß von *Voycarella* und *Semilancicula*) die Gattung *Cauculicula* SHUYSKY, 1987 und aus dem oben genannten Tribus Ampulliporeae SHUYSKY, 1987 die Gattung *Ampullipora* SHUYSKY, 1987, gestellt.

Der Gedanke, nur „lanciculoid"-segmentierte Formen siphonaler Grünalgen zusammenzufassen, kann dabei nicht Pate gestanden haben, da anderenfalls *Voycarella* mitberücksichtigt hätte werden müssen. Über den „systematischen Verbleib" von *Semilancicula* (demnach jüngeres Synonym von *Litanaia*?), *Litanaia, Litanaella* und *Praelitanaia* wird nichts berichtet.

Interessant im Zusammenhang mit dem „*Lancicula*"-Problem ist eine jüngst erschienene Arbeit von LANGENSTRASSEN (1993). Der Autor beschreibt *Lancicula walliseri* als neue Art und diskutiert – die Arbeit von SHUYSKY & SHIRSHOVA (1987) kennend (!) – Ähnlichkeiten mit *Lancicula alta* MASLOV, 1956 und „*Lancicula*" *valerie* PANTIČ, 1973 (nach SHUYSKY & SHIRSHOVA (1985, 1987) und MAMET & PREAT (1992) eine *Lepidolancicula*!). Gestützt auf hervorragend erhaltenes und umfangreiches Material (sowohl in „Körperfossil"-Erhaltung wie in Gesteinsdünnschliffen), „verzichtet" er aber „trotz [...] Abweichungen vom Gen[er]otypus [gemeint ist *Lancicula alta*] angesichts der eingeschränkten Vergleichsmöglichkeiten mit Material gleichen Erhaltungszustandes auf die Aufstellung einer neuen Gattung" (LANGENSTRASSEN 1993: 101). Wenngleich *Lancicula walliseri* Vertretern von *Perrierella* (MAMET & PREAT 1992, HUBMANN & FENNINGER 1994), insbesondere *Perrierella vasculi* MAMET & PREAT, 1994 gleicht, so ist allerdings das Erscheinungsbild mit „markantem medullärem Zentralkanal von [...] umgekehrt keulenförmiger Gestalt" (LANGENSTRASSEN 1993: 102) bemerkenswert, da für

Udoteaceen der Besitz mehrerer Zellschläuche im Medulla-Bereich ein diagnostisches Merkmal ist.

Einblick und Ausblick

Heute sind 30 devonische Udoteaceen-Gattungen bekannt – inklusive (?) synonyme Gattungen (z. B.: *Pseudopalaeoporella-Funiculus*). Umso bemerkenswerter ist der Tatbestand, daß alleine 5 Gattungen direkt aus „*Lancicula*" hervorgegangen sind und derzeit 12 Gattungen zu den „Lanciculiden" gestellt werden. Folgt man der derzeitigen Lanciculiden-Systematik, unter Einbindung der Gattungen *Uluirella* TCHUVASHOV & ANFIMOV, 1991 und *Perrierella* MAMET & PREAT, 1992 nach SHUYSKY & SHIRSHOVA (1985, 1987, 1988) bzw. MAMET & PREAT (1992), dann sind derzeit 10 bzw. 12 Gattungen mit 23 bzw. 25 Arten bekannt. Davon sind monotypisch: *Lancicula, Planolancicula, Ampullipora, Cauculicula, Patrunovia* und *Uluirella*.

Aber auch diese Ansicht ist unter Palaľgologen nicht ungeteilt: Jüngst synonymiert VACHARD (1993) die Genera *Planolancicula, Lepidolancicula, Quasilancicula, Lanciculella, Lanciculina* und *Hasticula* mit *Lancicula* MASLOV, 1956 (VACHARD 1993: 82); dies ohne weitere Kommentare (sic!).

Daß die derzeitigen systematischen und taxonomischen Vorstellungen nicht unumstritten sind, rührt nicht zuletzt von der Tatsache her, daß von vielen Bearbeitern „revidierende" Zuweisungen ohne Einsicht des originalen Belegmaterials „ferndiagnostisch" durchgeführt wurden – und noch laufend werden. Eine systematische Wertung kann nach Ansicht des Autors erst nach eingehender Untersuchung der Originalmaterialien erfolgen und wird daher hier nicht vorgenommen. Die Untersuchung der Thallusmorphologien von Lanciculiden-Vertretern lassen eindeutige Unterschiede erkennen. Es wird daher der Versuch unternommen, die Form-phänomenologischen Zusammenhänge der lanciculoiden Gattungen darzustellen. Der Vorstellung der „Einheitlichkeit" im Sinne von VACHARD (1993) kann somit nicht gefolgt werden. Auf welcher „kategorischen Ebene" diese Gruppierungen zu werten sind, bleibt einer Bearbeitung des Gesamtmaterials vorbehalten.

Aus der Rekonstruktion der Thallusmorphologien lassen sich folgende 5 Morphogruppen unterscheiden:

(1) Gruppe *Cauculicula – Planolancicula – Lanciculella*
(2) Gruppe *Lancicula – Quasilancicula – Perrierella*
(3) Gruppe *Perrierella – Lanciculina – Hasticula*
(4) Gruppe *Hasticula – Lepidolancicula – Uluirella*
(5) Gruppe *Patrunovia – Ampullipora*

Alle Gruppen verbindet die typisch ausgeprägte „*Lancicula*"-Morphologie, d. h. eine kelchförmige Artikulierung des Thallus (Abb. 2). Die Gruppen (1) und (5) unterscheiden sich deutlicher von den übrigen Gruppen, die über „Übergangsformen" enger miteinander verknüpft sind. Dies wird deutlicher, faßt man die Gruppen (1) und (5) als Endglieder dieser Betrachtung auf: Die Gruppe (1) als morphologisch

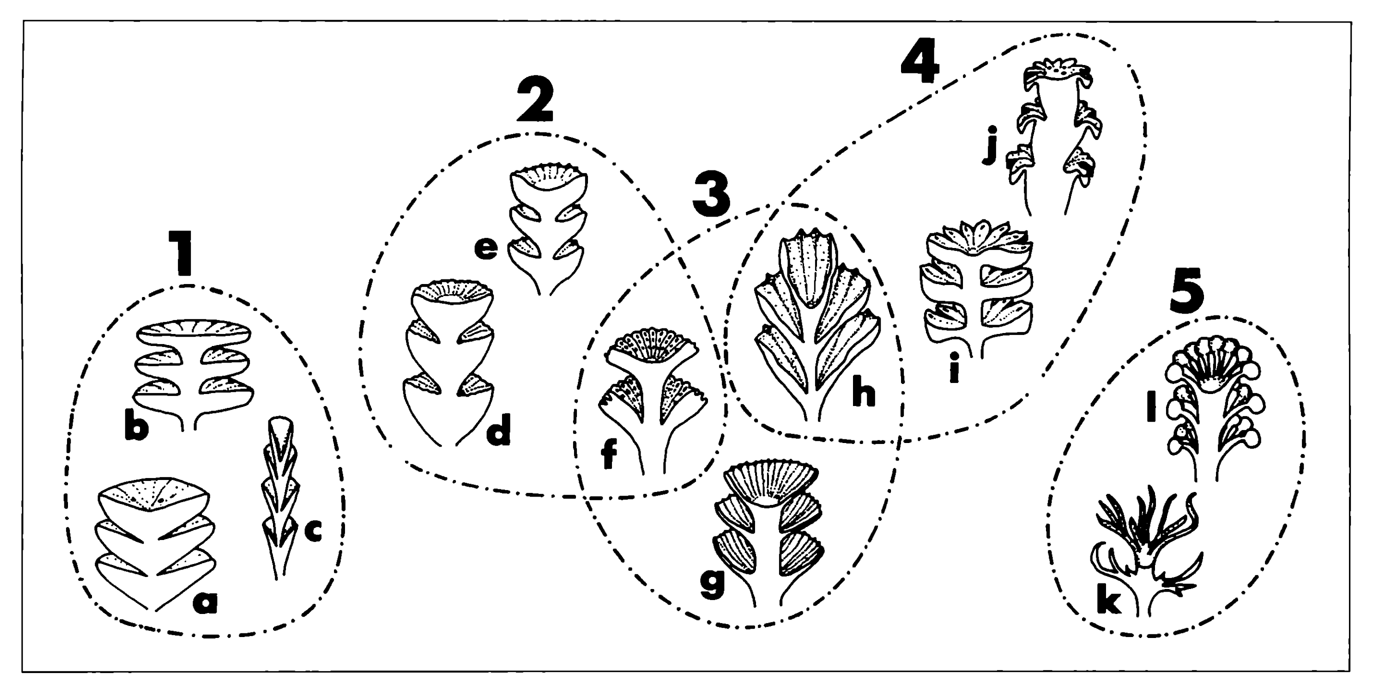


Abb. 2
Einteilung der Lanciculiden nach der Thallus-Morphologie in 5 Gruppen sowie deren morphologische Beziehungen.
(a) *Cauculicula*, (b) *Planolancicula*, (c) *Lanciculella*, (d) *Lancicula*, (e) *Quasilancicula*, (f) *Perrierella*, (g) *Lanciculina*, (h) *Hasticula*, (i) *Lepidolancicula*, (j) *Uluirella*, (k) *Patrunovia*, (l) *Ampullipora*

Die Abbildung enthält keine (bio-)stratigraphischen Implikationen, wenngleich der jüngste Vertreter *Uluirella* (Frasnium) einen höheren „Ordinatenwert" als die übrigen Gattungen (Lochkovium-Eifelium) aufweist.

einfachste Gruppe mit Kelchen struktur- und skulpturloser Oberflächen (hier könnte auch *Voycarella* eingebunden werden) und die Gruppe (5) als solche mit hochdifferenzierten, digitierend aufgelösten Kelchrändern. Die Gruppe (2) ist dadurch gekennzeichnet, daß sie gegenüber der Gruppe (1) Formen mit morphologisch differenzierteren Kelchen beinhaltet. Die Gruppe (3), mit *Perrierella* als Übergangsform, weist morphologisch höher differenzierte Kelchränder bei gleichzeitiger Verschmälerung der Artikuli auf. Die Gruppe (4) leitet zur Gruppe (5) mit beginnendem Auflösen der Kelchränder über. Innerhalb der Gruppe (5) ist insoferne eine Trennung zwischen *Patrunovia* (k) und *Ampullipora* (I) zu ziehen, als letztere im Unterschied zu allen übrigen Formen distal verkalkte Corticalfilamente aufweist.

Die Studie wurde im Rahmen der 63. Jahresversammlung der Deutschen Paläontologischen Gesellschaft im September 1993 in Prag unter dem Titel „Quo vadis, *Lancicula*?“ vorgestellt und entstand im Rahmen des Projektes 4630 der ÖNB.

Literatur

BASSOULLET, J. P., BERBIER, P., DELOFFRE, R., GENOT, P., PONCET, J. & ROUX, A. (1983): Les Algues Udoteacées du Paléozoique au Cénozoique. – Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine, 7/2, 449–621 , 13 Abb., 13 Tab., 16 Taf., Pau.

BECKER, G. (1993a): „Taxonomie und Nomenklatur“ oder „Sinn und Unsinn wissenschaftlicher Namen“: ein aktuelles Thema. – Paläont. aktuell, **27**, 20–25, Frankfurt am Main.

BECKER, G. (1993b): Irrungen und Wirrungen in der Paläontologie. Beiträge zu aktuellen Themen der Taxonomie und Systematik, Nomenklatur und Terminologie. – Eigenverlag, 1–31, 6 Abb., Frankfurt am Main.

BESENCKER, H., DÜRR, S., HERGET, G., JAKOBSHAGEN, V., KAUFFMANN, G., LÜDTKE, G., ROTH, W. & TIETZE, K. W. (1968): Geologie von Chios (Ägäis). – Geologica et Palaeontologica, **2**, 121–150, 25 Abb., 2 Taf., Marburg.

BISCHOFF, G. C. O. (1988): Two new Species of the genus *Lancicula* MASLOV, 1956 (Siphonous green algae) from the Silurian and Early Devonian of eastern Australia. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1988/1, 129–140, 6 Abb., Stuttgart.

BUCUR, I. I. (1993): Lower Cretaceous Udoteaceae from Romania. – Alpine Algae, Abstr., S. 7, München – Wien.

FARINACCI, A. & RODOIČIĆ, R. (1991): Late Jurassic – Early Cretaceous Dasycladales (Green Algae) from the western Pontides, Turkey. – Geol. Romana, 27, 135–165, 1 Abb., 12 Taf., Roma.

FENNINGER, A. (1983): Codiaceen aus dem Unterdevon von Karaburun (Türkei) und Chios (Griechenland). – Mitt. österr. geol. Ges., 76, 273–288, 3 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Wien.

HECKEL, P. H. & WITZKE, B. J. (1979): Devonian world paleogeography determined from distribution of carbonates and related paleoclimatic indicators. – Spec. Pap. Paleont., 23, 99–123, 8 Abb., London.

HOEK, Ch., VAN DEN, JAHNS, H. M. & MANN, D. G. (1993): Algen. – 3., überarb. Aufl., 1–411, 235 Abb., 5 Tab., Stuttgart – New York (G. Thieme).

HUBMANN, B. (1994): The oldest Udoteacean Green Algae known from Austria:

Paralitanaia carnica n. sp. (Carnic Alps, Lower Devonian, Lochkovian). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1994, Stuttgart (im Druck).

HUBMANN, B. & FENNINGER, A. (1994): Evidence of Siphonous Green Algae in the Junkerberg Formation (Middle Eifelian), Rhenish Slate Mountains, FRG: *Perrierella eifelensis* n. sp. – Senckenberg. lethaea, Frankfurt am Main (im Druck).

International Code of Botanical Nomenclature. Adopted by the ninth International Botanical Congress Montreal. – VI + 372 S., Utrecht.

KAUFFMANN, G. (1965): Fossil-belegtes Altpaläozoikum im Nordwest-Teil der Insel Chios (Ägäis). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1965, 647–659, 5 Abb., Stuttgart.

LANGENSTRASSEN, F. (1993): Lanciculide Chlorophyten aus der Eifel-Stufe (kalkige Grünalgen; Devon; Harz). – Göttinger Arb. Geol. Paläont., 58, 97–106, 2 Abb., Taf. 8–9, Göttingen.

MAMET, B. & PREAT, A. (1985): Sur quelques algues vertes nouvelles du Givétien de la Belgique. – Rev. Micropaléont., 28/1, 67–74, 1 Abb., 3 Taf., Paris.

MAMET, B. & PREAT, A. (1992): Algues du Dévonien moyen de Wellin (Synclinorium de Dinant, Belgique). – Rev. Micropaléont., 35/1, 53–75, 8 Taf., Paris.

MAMET, B. & PREAT, A. (1994): Algues calcaires de l'Eifelien inferieur (Calcaire de Couvien, Synclinorium de Dinant). – Rev. Micropaléont., Paris (im Druck).

MASLOV, V. P. (1956): Izkopaemie izvestkovye vodorosli SSSR. – Trudy Geol. Inst. Akad. nauk SSSR, 160, 1–301, 86 Taf., Moskva.

MASLOV, V. P. (1963): Vodorosli. – In: ORLOV, YU. A. (Ed.): Osnovy Paleontologii, 14, 19–314, 22 Taf., Moskva.

MAYR, E. (1975): Grundlagen der zoologischen Systematik. – 5–370, 78 Abb., 20 Tab., Hamburg – Berlin (P. PAREY).

MU, X. (1991): Fossil Udoteaceae and Gymnocodiaceae.– In: RIDING, R. (Ed.): Calcareous Algae and Stromatolites. – 146–166, 3 Abb., 1 Taf., Berlin usw. (Springer).

PALLA, P. (1965): Prima segnalazione del genera *Lancicula* MASLOV (alga calcarea) nell Devoniano inferiore delle Carnia (Alpi orientali). – Riv. ital. paleont., 71, 3–10, 1 Taf., Milano.

PALLA, P. (1966): *Lancicula gortanii*, nuova specie di Alga Codiacea del Devoniano inferiore della Carnia (Alpi orientale) (Chlorophyceae, Codiaceae). – Natura, 57/2, 89–102, 3 Taf., 2 Tab., 1 Abb., Milano.

PALLA, P. (1967): New Lower Devonian Codiacean Algae from the Carnic Alps. – Natura, 58, 94–112, 1 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Milano.

PANTIČ, S. (1973): New species of Devonian algae from Klek, southeastern Bosnia. – Ann. geol. Pén. Balkanique, 38, 268–276, 1 Abb., 3 Taf., Beograd.

PONCET, J. (1967): Présence du genere *Lancicula* MASLOV (Codiacée) dans le Dévonien inférieur (Siegenien) du Cotentin. – Bull. Soc. linn. Normandie, 103, 26–29, 1 Taf., Bordeaux.

PONCET, J. (1982): L'apport des Udoteaceae (Algues vertes calcaires) dans la paléogéographie mondiale éodévonienne. – Bull. Soc. géol. France, 24/5–6, 1087–1091, 2 Abb., 1 Tab., Paris.

PONCET, J. & BLODGETT, R. B. (1987): First recognition of the Devonian Alga *Lancicula sergaensis* Shuysky in North America (West-Central Alaska). – J. Paleont., 61/6, 1087–1090, 3 Abb., 1 Tab., Lawrence.

Roux, A. (1985): Introduction à l'étude des algues fossiles paléozoiques (de la bactéric à la tectonique des plagues). – Bull. Centres Rech. Explor. – Prod. Elf Aquitaine, 9/2, 465–699, 50 Abb., 5 Tab., 6 Taf., Pau.

Roux, A. (1991): Ordovician to Devonian Marine Calcareous Algae. – In: Riding, R. (Ed.): Calcareous Algae and Stromatolites. – 349–369, 6 Abb., Berlin usw. (Springer).

Scotese, C. R., Bambach, R. K., Barton, C., van der Voo, R. & Ziegler, A. M. (1979): Paleozoic base maps. – J. Geol., 87, 217–277, 43 Abb., Chicago.

Shuysky, V. P. (1973a): Vodorosli roda *Lancicula* iz nizhnego Devona Urala. – In: Materialy po Paleontologii srednego Paleozoja uralo – tjanshanskoi oblasti; Sbornik po voprosam stratigrafii, 18. – Trudy Inst. Geol. Geokhim. Ural nauchn. Centr. Akad. Nauk. SSSR, 99, 3–12, 5 Abb., 4 Taf., Sverdlovsk.

Shuysky, V. P. (1973b): Izvestkovye rifoobrazu jushchie vodorosli nizhnego Devona Urala. – Izd. Nauka, 1–155, 30 Abb., 13 Tab., 34 Taf., Moskva.

Shuysky, V. P. (1986): Sistema nadronobych taksonov iskolaemych izvestkovych vodoroslej klassa Siphonophyceae. – Geologija i Paleontologija Urala, UNC AN SSSR , 30–40, Sverdlovsk.

Shuysky, V. P. & Patrunov, D. K. (1991): Izvestkovye vodorosli niznego i srednego devona juga Novoj Zemli. – Akad. Nauk SSSR, „Nauka", 1991, 1–59, 7 Abb., 1 Tab., 13 Taf., Moskva.

Shuysky, V. P. & Shirshova, D. I. (1985): K revizii roda *Lancicula* Maslov (predvaritel-noe soobmenie). – In: Novye dannye po geologii, biostratgrafii i paleontologii Urala. – Akad. Nauk. SSSR Ural. Nauchn. Centr., Uralskii Nauchnii Inst. Geol. Geokhim. Akad. A. N. Zavartski, 95–105, Sverdlovsk.

Shuysky, V. P. & Shirshova, D. I. (1987): Materialy k sistematike sifonovych vodoroslej. – Akad. Nauk. SSSR, Sibirskoe otdel. Trudy Inst. Geol. Geofiz., vypusk 674, 86–109, Novosibirsk.

Shuysky, V. P. & Shirshova, D. I. (1988): Novye vodorosli i oraniemy n ejasnogo sistematiceskogo polozenija izlaleozojskich otlozenj Urala i Novoj Zemli. – In: Izvestkovye vodorosli i stromatolity. – Akad. Nauk., 25–42, Novosibirsk.

Tchuvashov, B. I. & Anfimov, A. L. (1991): Dve novykh roda zelenykh vodoroslley iz verkhnego devona Yuzhnogo Urala. – Paleont. Zhurn., Akad. Nauk SSSR, 1991/2, 97–101, 2 Abb., Taf. 10, Moskva.

Tchuvashov, B. I. & Anfimov, A. L. (1992): Two new genera of Upper Devonian Green Algae from the Southern Urals. – Paleont. J., 1992, 117–123, 2 Abb., Taf. 10, Silver Spring.

Vachard, D. (1993): Algues, Pseudoalgues et Microfacies Carbonates du Devonien du domaine Ligerien (Massif Amorican, France). – Palaeontographica Abt. B, 229 (1–3), 53–113, 16 Abb., 1 Tab., 7 Taf., Stuttgart.

Anschrift des Verfassers: Dr. Bernhard Hubmann, Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz